

## KAJIAN LAJU INFILTRASI TANAH PADA BERBAGAI PENGGUNAAN LAHAN DI DESA TANJUNG PUTUS KECAMATAN PADANG TUALANG KABUPATEN LANGKAT

(Study of soil infiltration rate in some land uses at Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat)

Sri Puspita Sari<sup>1</sup>, Sumono<sup>1</sup>, Nazif Ichwan<sup>1</sup>, Edi Susanto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>) Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU  
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

### ABSTRACT

The aim of this research was to know the infiltration rate and matrix potential in some land uses; i.e. field, rubber field, and bush at Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat using Philips equation model. Parameters that perceived were moisture content, soil texture, bulk density, particle density, porosity, and organic matter. This research used double ring infiltrometer and observed for 240 minutes. The results showed that the biggest infiltration rate was found in rubber field  $f_p=0.5798+2.086475t^{0.5}$  cm minutes<sup>-1</sup>, and bush  $f_p=0.3818+ 1.160743t^{0.5}$  cm minutes<sup>-1</sup>; the smallest was found in field  $f_p= 0.055667+ 0.42299t^{0.5}$  cm minutes<sup>-1</sup>. The matrix potential in that lands were become smaller by the increasing of soil moisture.

Key word: Infiltration Rate, Matrix Potential, Field, Rubber Field, Bush.

### PENDAHULUAN

Infiltrasi adalah proses aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah. Dengan kata lain, infiltrasi adalah aliran air masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah vertikal)(Asdak, 2002). Setiap jenis tanah mempunyai karakteristik laju infiltrasi yang berbeda, yang bervariasi dari yang sangat tinggi sampai sangat rendah. Jenis tanah berpasir umumnya cenderung mempunyai laju infiltrasi tinggi, akan tetapi tanah liat sebaliknya, cenderung mempunyai laju infiltrasi rendah. Untuk satu jenis tanah yang sama dengan kepadatan yang berbeda mempunyai laju infiltrasi yang berbeda pula. Semakin padat suatu tanah makin kecil laju infiltrasinya. Kelembaban tanah yang selalu berubah setiap saat juga berpengaruh terhadap laju infiltrasi. Makin tinggi kadar air di dalam tanah, laju infiltrasi tanah tersebut semakin kecil. Dengan demikian, dapat dimengerti bahwa jika dalam satu jenis tanah terjadi infiltrasi, infiltrasinya makin lama makin kecil(Harto, 1993).

Laju infiltrasi yang tinggi tidak hanya meningkatkan jumlah air yang tersimpan dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman, tetapi juga mengurangi banjir dan erosi yang disebabkan oleh *run off*(Hakim, 1986).

Desa Tanjung Putus merupakan salah satu desa yang terdapat di Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat. Desa Tanjung Putus rentan dengan terjadinya banjir karena laju infiltrasi daerah tersebut lebih kecil dari intensitas hujan. Besarnya banjir yang terjadi tergantung pada perbandingan kemampuan infiltrasi dan intensitas hujan.

### METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Juni 2012 pada tiga penggunaan lahan yang berbeda yaitu, kebun karet, semak belukar, dan lahan usaha di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air pengisian *double ring infiltrometer*, dan *aquadest*.

Alat yang digunakan adalah *double ring infiltrometer* untuk mengukur laju infiltrasi tanah, *ring sample* untuk mengambil sampel tanah, *tensiometer* untuk mengukur potensial air tanah, *stopwatch* untuk menunjukkan waktu, timbangan untuk menimbang tanah, oven untuk mengeringkan tanah, ember sebagai wadah tempat air, cangkul untuk membersihkan

permukaan tanah dari rumput, alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan, mistar untuk mengukur ketinggian air dalam *ring infiltrometer*.

Metode yang digunakan adalah penelitian lapangan yang dilaksanakan di kebun karet, semak belukar, dan lahan usaha yang diawal penelitian memiliki potensial air tanah yang sama dan diukur dengan alat *tensiometer* yang dilakukan dengan 3 ulangan.

Penelitian yang dilakukan meliputi pengukuran Laju Infiltrasi Tanah, Mengambil sampel tanah untuk mendapatkan tekstur dan bahan organik tanah, kadar air sebelum dan sesudah pengukuran, kerapatan massa tanah, kerapatan partikel tanah, dan porositas tanah, mengukur Potensial Matriks

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Sifat Fisik Tanah

#### Kadar air tanah

Pengukuran kadar air tanah sebelum dan sesudah infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat, dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 di atas diketahui bahwa kadar air tanah setelah infiltrasi memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan sebelum pengukuran infiltrasi. Hal ini dikarenakan pemberian air secara terus menerus sehingga mengakibatkan kadar air tanah meningkat.

Tabel 1. Hasil Analisa Kadar Air Tanah

Lokasi	Kadar Air Tanah	
	Sebelum Pengukuran Infiltrasi (%)	Setelah Pengukuran Infiltrasi (%)
Lahan usaha	32.03	42.11
Kebun karet	43.40	49.79
Semak	33.69	44

#### Tekstur tanah

Pengukuran tekstur tanah pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat dilihat perbandingan kandungan pasir, debu, dan liat pada lokasi lahan usaha (ladang) dan semak bertekstur liat, dan pada lokasi kebun karet bertekstur lempung liat berpasir yang dapat ditentukan dengan segitiga USDA. Tekstur tanah menentukan tata air dalam tanah, yaitu berupa infiltrasi, ketersediaan air dan kemampuan pengikatan air oleh tanah (Sarief, 1986).

Tabel 2. Hasil Analisa Tekstur Tanah

Lokasi	Fraksi			Tekstur Tanah
	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	
Lahan usaha	42,56	10	47,44	Liat
Kebun karet	46,56	16	37,44	Lempung Liat Berpasir
Semak	26,56	20	53,44	Liat

#### Kerapatan massa

Pengukuran kerapatan massa tanah sebelum dan sesudah infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa Kerapatan Massa Tanah (*Bulk Density*)

Lokasi	Kerapatan Massa ( <i>Bulk Density</i> )	
	Sebelum Pengukuran Infiltrasi (g/cm <sup>3</sup> )	Setelah Pengukuran Infiltrasi (g/cm <sup>3</sup> )
Lahan usaha	1.11	1.19
Kebun karet	1.01	1.03
Semak	1.15	1.19

Dari tabel di atas, dapat dilihat hasil analisa kerapatan massa (*bulk density*) sebelum dan setelah pengukuran infiltrasi adalah berbeda, dimana kerapatan massa (*bulk density*) setelah infiltrasi lebih besar dibandingkan sebelum infiltrasi. Pemberian air secara terus menerus ke dalam tanah akan mengakibatkan lepasnya butir-butir tanah, sehingga mengakibatkan pemadatan tanah dan ruang pori yang semakin sedikit (Januar dan Nora, 1999).

#### Kerapatan Partikel Tanah (*particle density*)

Pengukuran kerapatan partikel tanah sebelum dan sesudah infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisa kerapatan partikel untuk keseluruhan data baik sebelum pengukuran infiltrasi dan setelah pengukuran infiltrasi menunjukkan perubahan yang sangat kecil atau dapat dikatakan relatif sama (tidak berubah). Untuk pengukuran kerapatan partikel seharusnya tidak ada perubahan saat pengukuran sebelum infiltrasi dan sesudah infiltrasi.

Kerapatan partikel adalah massa padatan per unit volume partikel tanah (kerapatan tanah). Menurut Sarief (1986), kerapatan partikel tanah (*particle density*) pada umumnya berkisar antara

2.6 - 2.7  $gr\ cm^{-1}$ . Dengan adanya kandungan bahan organik pada tanah maka nilai tersebut menjadi lebih rendah.

Tabel 4. Hasil Analisa Kerapatan Partikel (*Particle Density*) Tanah

Lokasi	Kerapatan Partikel ( <i>Particle Density</i> )	
	Sebelum Pengukuran Infiltrasi ( $g/cm^3$ )	Setelah Pengukuran Infiltrasi ( $g/cm^3$ )
Lahan Usaha	2.03	2.05
Kebun karet	2.21	2.17
Semak	2.16	2.12

#### Ruang pori atau porositas

Analisa ruang pori atau porositas sebelum dan sesudah infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel 5 di atas, dapat disimpulkan bahwa ruang pori atau porositas tanah sebelum infiltrasi lebih besar dibandingkan setelah pengukuran infiltrasi. Pemberian air secara terus menerus selama proses infiltrasi mengakibatkan proses pemampatan dan penutupan pori-pori tanah. Hal ini sejalan dengan kerapatan massa tanahnya.

Tabel 5. Hasil Analisa Porositas Tanah

Lokasi	Porositas Tanah	
	Sebelum Pengukuran Infiltrasi (%)	Setelah Pengukuran Infiltrasi (%)
Lahan usaha	45.25	41.46
Kebun karet	54.16	52.36
Semak	46.84	43.51

#### Bahan Organik Tanah

Hasil analisa bahan organik pada berbagai penggunaan lahan di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat dilihat hasil analisa bahan organik tanah pada tiap lokasi. Kandungan bahan organik paling tinggi ditemukan di lahan usaha (ladang), kemudian kebun karet, dan yang paling kecil ditemukan di lahan semak. Berdasarkan hasil penelitian bahwa laju infiltrasi di lahan usaha termasuk paling kecil, sedangkan bahan organiknya paling tinggi. Ini menunjukkan bahwa besarnya laju infiltrasi tidak hanya ditentukan oleh bahan organik, tetapi faktor

lainnya seperti tekstur tanah, porositas, dan kerapatan massa tanah (*Bulk Density*).

Tabel 6. Hasil Analisa Bahan Organik Tanah

Lokasi	% C-Organik	Bahan Organik (%)
Lahan Usaha	6,24	10.73
Kebun Karet	3,98	6.85
Semak	1,87	3.22

#### Pengukuran Infiltrasi

Data infiltrasi kumulatif untuk lokasi lahan usaha (ladang), kebun karet, dan semak dijabarkan di bawah ini. Hasil pengukuran infiltrasi kumulatif pada lahan usaha dapat dilihat pada Tabel 7.

Dari hasil kombinasi waktu untuk prediksi infiltrasi kumulatif pada lahan semak adalah waktu (t) 5 menit dan 180 menit yang paling mendekati infiltrasi kumulatif pengukuran, sehingga diperoleh :

- Ladang  
 $fp = 0.055667 + 0.42299t^{-0.5} \text{ cm/ menit}$
- Kebun karet  
 $fp = 0.5798 + 2.086475t^{-0.5} \text{ cm /menit}$
- Semak  
 $fp = 0.3818 + 1.160743t^{-0.5} \text{ cm/ menit}$

#### Evaluasi Laju Infiltrasi

Hasil pengukuran laju infiltrasi pada penggunaan lahan usaha (ladang), kebun karet, dan semak di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat dapat dilihat seperti pada Gambar 1. Dari Gambar 1, laju infiltrasi paling besar ditunjukkan di lokasi kebun karet sebesar  $fp = 0.5798 + 2.086475t^{-0.5} \text{ cm/menit}$ . Hal ini dikarenakan tanah di kebun karet bertekstur lempung liat berpasir, dimana dapat dilihat juga pada Tabel 5 tanah di kebun karet memiliki porositas total tanah yang besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asdak (1995) yang menyatakan bahwa tanah dengan kepadatan berbeda mempunyai laju infiltrasi yang berbeda pula, makin padat makin kecil laju infiltrasinya. Tanah remah akan memberikan kapasitas infiltrasi lebih besar dari tanah liat, tanah dengan pori-pori jenuh akan mempunyai kapasitas infiltrasi lebih kecil dibandingkan dengan tanah dalam keadaan tidak jenuh.

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa laju infiltrasi tidak hanya dipengaruhi satu faktor saja, dapat dilihat di lokasi ladang yang memiliki kadar air awal paling kecil, namun menunjukkan laju infiltrasi paling kecil yaitu sebesar  $fp = 0.055667 + 0.42299t^{-0.5} \text{ cm menit}^{-1}$  dan pada

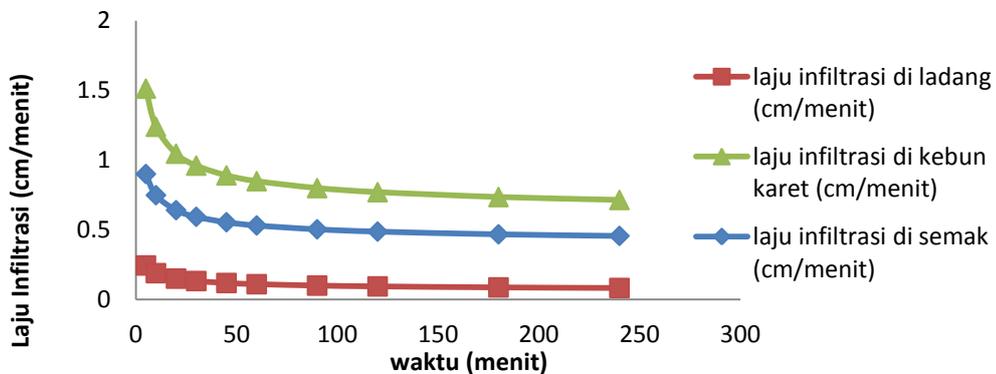
lokasi semak yang dapat dilihat dari Gambar 2 memiliki laju infiltrasi lebih baik dari pada di lokasi lahan usaha (ladang) sebesar  $f_p=0.3818+ 1.160743t^{-0.5}$  cm menit<sup>-1</sup> yang pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa lokasi semak memiliki total porositas lebih besar dibandingkan pada lokasi lahan usaha. Hal ini sesuai dengan pernyataan Januar dan Nora (1999) yang menyatakan nilai porositas tanah yang besar menyebabkan laju infiltrasi yang besar pula, dan sebaliknya porositas tanah yang kecil

menyebabkan laju infiltrasi yang kecil. Laju infiltrasi tidak hanya dipengaruhi oleh porositas tanah. Laju infiltrasi semakin berkurang dengan bertambahnya waktu. Hal ini karena pada saat tanah belum jenuh, sebagian besar pori belum terisi air dan setelah jenuh hampir semua pori terisi air, sehingga laju infiltrasinya mendekati konstan yang besarnya sama dengan laju perkolasi pada tanah jenuh.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Infiltrasi Kumulatif pada Lahan Usaha, Kebun Karet, dan Semak

Waktu (t) (menit)	Infiltrasi Kumulatif (F) (cm)		
	Ladang	Kebun Karet	Semak
5	2.17	12.23	7.1
10	4	17.7	11.9
20	6.5	34.73	20.13
30	8.13	51.23	28.3
45	9.77	71.9	38.43
60	11.8	92.36	49.1
90	14.6	120.67	64.07
120	16.93	145	77.4
180	21.37	160.35	99.87
240	25.6	169	114.23

Persamaan Philips:  $F=C.t+2Dt^{0.5}$



Gambar 1. Hubungan laju infiltrasi terhadap waktu pada tiga macam penggunaan lahan

**Potensial Matriks Tanah**

Nilai potensial matriks pada beberapa penggunaan lahan di Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat dapat dilihat seperti pada Tabel 8. Dari Tabel 8, dapat dilihat nilai potensial matriks pada beberapa kedalaman di tiga lokasi penelitian yang telah ditentukan dimana pada awal penelitian setiap lokasi memiliki potensial matriks yang sama.

Hubungan potensial matriks terhadap kadar air pada penggunaan lahan usaha (ladang), kebun karet, dan semak di Desa Tanjung Putus

Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat dapat dilihat seperti pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan potensial matriks yang sama berbeda kadar airnya. Hal ini akan bergantung pada tekstur tanah. Pada gambar dapat dilihat bahwa pada lahan usaha dan semak mempunyai tekstur yang sama (liat), sehingga potensial matriks yang sama mempunyai kadar air yang hampir sama. Hal ini berbeda dengan lahan kebun karet yang mempunyai tekstur lempung liat berpasir. Oleh karena itu, hal yang paling sesuai untuk menjelaskan Bergeraknya air dalam tanah lebih

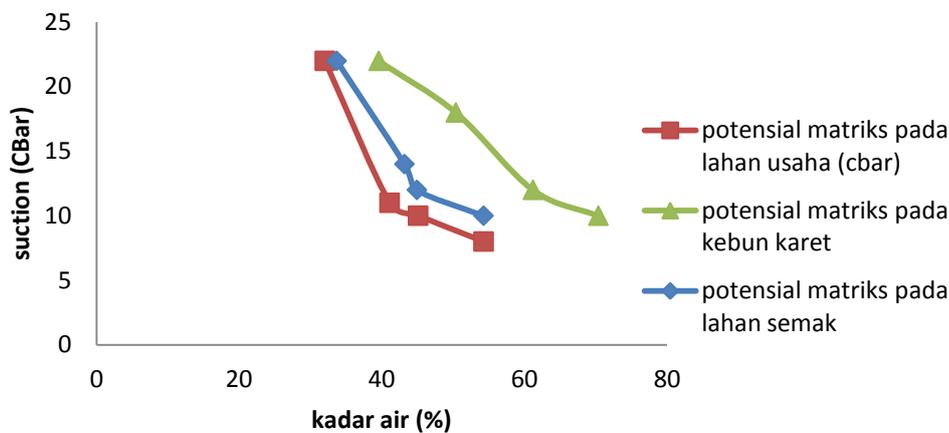
tepat karena ada perbedaan potensial air tanah dibandingkan perbedaan karena kadar air tanah. Karena menurut Hillel (1987) air bergerak dari potensial tinggi ke potensial rendah.

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa nilai hisapan matriks berbanding terbalik dengan kadar air tanah. Potensial matriks di ketiga lahan

semakin kecil dengan bertambahnya kadar air dalam tanah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar air tanah akan semakin mendekati kondisi jenuh dan akan semakin kecil potensial matriksnya, sehingga akhirnya pada kondisi tanah jenuh potensial yang berperan adalah potensial gravitasi dan tekanan.

Tabel 8. Nilai hisapan air tanah pada beberapa penggunaan lahan

No	Lokasi	Suction (Cbar)					
		Sebelum Infiltrasi pada Kedalaman			Setelah Infiltrasi pada Kedalaman		
		5 cm	15 cm	25 cm	5 cm	15 cm	25 cm
1	Lahan Usaha	22	21	19	10	8	5
2	Kebun Karet	22	21	19	18	16	13
3	Semak	22	20	18	13	11	8



Gambar 2. Hubungan potensial matriks terhadap kadar air

**KESIMPULAN**

Persamaan laju infiltrasi dengan metode Philip adalah sebagai berikut:

- Lahan usaha (ladang) :  $f_p = 0.055667 + 0.42299t^{-0.5}$  cm/menit
- Kebun karet :  $f_p = 0.5798 + 2.086475t^{-0.5}$  cm/menit
- Semak :  $f_p = 0.3818 + 1.160743t^{-0.5}$  cm/menit.

Kapasitas infiltrasi yang paling besar terdapat di kebun karet, kemudian di lahan semak dan yang paling kecil terdapat di lahan usaha (ladang). Pengaruh yang paling besar terhadap laju infiltrasi tanah adalah tekstur tanah dan porositas total tanah awal.

**DAFTAR PUSTAKA**

Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hakim, dkk., 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung, Lampung.

Harto, S. Br., 1993. Analisis Hidrologi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hillel, D., 1987. Soil and Water Physical Principles and Processes. Academic Press, New York.

Januar, R. dan Nora, H.P., 1999. Evaluasi Persamaan Infiltrasi Kostiakov dan Philip secara Empirik untuk Tanah Regosol Coklat Kekelabuan, Buletin Keteknik Pertanian, Vol 13 (3): hal 1-9. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.

Sarief, S., 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Penerbit Pustaka Buana, Bandung.